

Liquid crystal projection-type display device specific liquid crystal layer retardation and two alignment films having orientation directions 180 degrees different

Patent Number: ☐ US5710609
Publication date: 1998-01-20
Inventor(s): SHIMADA SHINJI (JP)
Applicant(s): SHARP KK (JP)
Requested Patent: ☒ JP8122750
Application Number: US19950536357 19950929
Priority Number(s): JP19940253461 19941019
IPC Classification: G02F1/1337 ; G02F1/13
EC Classification: G02F1/139E
Equivalents: KR241547

Abstract

A liquid crystal electro-optical device comprising: a pair of insulating substrates; an electrode and an alignment film formed in this order on each of the insulating substrates; a liquid crystal layer interposed between the pair of insulating substrates, wherein the alignment film is a film capable of aligning the liquid crystal molecules in the liquid crystal layer perpendicularly with respect to the insulating substrates, and wherein the thickness of the liquid crystal layer is 45 to 70% of the twist pitch of the liquid crystal molecules.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-122750

(43) 公開日 平成8年(1996)5月17日

(51) Int.Cl. ⁴	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F	1/1333			
	1/13	5 0 5		
	1/133	5 0 5		
	1/1335	5 1 0		
	1/1337	5 2 5		

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平6-253461

(22) 出願日 平成6年(1994)10月19日

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 島田 伸二

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

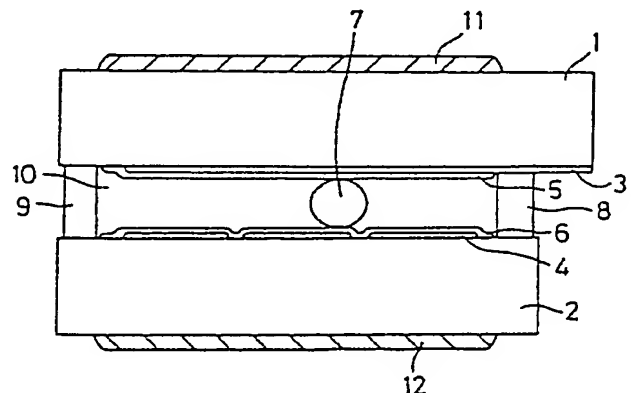
(74) 代理人 弁理士 野河 信太郎

(54) 【発明の名称】 液晶電気光学装置、それを利用した投射型表示装置及びそれらの駆動方法

(57) 【要約】

【目的】 低駆動電圧、高輝度、高コントラスト、視角特性が上下左右で等しい液晶電気光学装置を提供する。

【構成】 液晶電気光学装置が、電極及び配向膜がこの順で形成された一対の絶縁性基板間に液晶層が挟持されてなり、配向膜が液晶層に含まれる液晶分子を絶縁性基板に対して垂直に配向させる膜であり、液晶層の厚さが液晶の捻じれピッチの45～70%であること及び／又は配向膜が基板方線方向から見て互いにほぼ180°異なる配向方向を有し、この液晶電気光学装置を透過率を最大にする電界の1.1倍以下の電界を液晶層に印加することにより駆動させる。



性基板に対して垂直に配向させうる膜であり、配向膜が基板法線方向から見て互いにほぼ 180° 異なる配向方向を有することを特徴とする液晶電気光学装置が提供される。

【0008】また、本発明によれば、電極及び配向膜がこの順で形成された一対の絶縁性基板間に液晶層が挟持されてなり、配向膜が液晶層に含まれる液晶分子を絶縁性基板に対して垂直に配向させうる膜であり、配向膜が基板法線方向から見て互いにほぼ 180° 異なる配向方向を有し、且つ液晶層の厚さが液晶の揃れれピッチの45～70%であることを特徴とする液晶電気光学装置が提供される。

【0009】更に、本発明によれば、上記液晶電気光学装置を、透過率を最大にする電界の1.1倍以下の電界を液晶層に印加することにより駆動させることを特徴とする液晶電気光学装置の駆動方法が提供される。また、本発明によれば、上記液晶電気光学装置、光源及び投射用レンズからなることを特徴とする投射型表示装置が提供される。

【0010】本発明に使用できる絶縁性基板は、当該分野で公知の基板をいずれも使用することができる。例えば、ガラス、石英、セラミック、樹脂等が挙げられる。また、基板は少なくとも一方が透明であることが必要とされる。基板上には液晶を駆動させるための電極が形成されている。基板が透明の場合は、インジウム酸化錫、酸化錫、酸化インジウム等からなる透明な電極が形成される。不透明な基板の場合は、特に限定されず、インジウム酸化錫、酸化錫、酸化インジウムの他、アルミニウム、タンタル、モリブデン、ニッケル、金、銅、クロム等からなる不透明な電極が形成される。電極の形成方法は、例えば、MOCVD法、蒸着法、スパッタ法等で形成された金属層を、レジスト等をマスクとして所望の形状にエッチングする方法が挙げられる。

【0011】次に、上記電極が形成された絶縁性基板上には、配向膜が形成されるが、配向膜の形成前に、絶縁膜を形成しておいてもよい。絶縁膜としては、 SiO_2 、 SiNx 、 Al_2O_3 、 Ta_2O_5 等の無機系絶縁膜、ポリイミド樹脂、フォトレジスト樹脂、高分子液晶等の有機系絶縁膜が挙げられる。絶縁膜の膜厚は、使用する材料により相違するが、 $0.1\sim 0.2\mu\text{m}$ 程度である。絶縁膜の形成方法は、例えば以下の方法が挙げられる；

(1) 無機系絶縁膜の場合は、蒸着法、スパッタ法、CVD法、溶液塗布法等が挙げられる；

(2) 有機系絶縁膜の場合は、ポリマーを溶かした溶液をスピンナー塗布法、浸漬塗布法、スクリーン印刷法、ロール印刷法等で塗布し、乾燥させて形成する方法、ポリマーの前駆体溶液を、上記と同様の方法により塗布し、所定の硬化条件（加熱、光照射等）で硬化させて形成する方法、更に、ラングミュアプロジェクト法で形

成する方法が挙げられる。

【0012】本発明に使用できる配向膜は、液晶層に含まれる液晶分子を絶縁性基板に対して垂直に配向させうる膜、即ち垂直配向膜である。垂直配向膜は上記性質を有するものであれば公知のものをいずれも使用することができる。例えば、長鎖アルキル基がポリイミド骨格に結合した構造を有する材料が挙げられ、具体的にはJALS-203（日本合成ゴム社製）、SE-7511L（日産化学社製）等のポリイミド系樹脂が挙げられる。配向膜の厚さは、 $0.05\sim 0.1\mu\text{m}$ 程度である。配向膜の原料は、配向膜の形成方法としては、例えば、ポリマーを溶かした溶液をスピンナー塗布法、浸漬塗布法、スクリーン印刷法、ロール印刷法等で塗布し、乾燥させて形成する方法が挙げられる。また、ポリマーの前駆体溶液を、上記と同様の方法により塗布し、所定の硬化条件（加熱、光照射等）で硬化させて形成する方法も使用することができる。更に、ラングミュアプロジェクト法で形成することもできる。

【0013】本発明では、低電圧で駆動でき且つコントラストの良好な液晶電気光学装置を得ようとする場合は、上記配向膜に配向処理を施し、一対の絶縁性基板間で配向方向が 180° 異なるように絶縁性基板を対向させることにより実現することができる。配向処理方法としては、例えば、ラビング法、イオンビーム照射法等の公知の方法をいずれも使用することができるが、大画面の液晶電気光学装置を量産する場合は、ラビング法を使用することが好ましい。但し、配向膜の垂直配向性を失わないように、比較的弱い条件で行う必要がある。このように配向処理が行われた絶縁性基板を、後の工程で記載するように、配向方向が逆になるように貼り合わせるにより、 180° 異なる配向方向を実現することができる。

【0014】次に、本発明の液晶層に使用することができる液晶としては、特に限定されないが、ネマティック液晶を用いることが好ましい。負の誘電異方性（n型）を有するネマティック液晶が特に好ましい。例えば、ZLI-4788、ZLI-4788-000（メルクジャパン社製）等が挙げられる。また、液晶層の厚さは、 $3\sim 12\mu\text{m}$ が好ましい。

【0015】更に、本発明では、低電圧で駆動でき、コントラストが良好であり、上下左右で等しい視覚特性を有する液晶電気光学装置を得ようとする場合、液晶層の厚さを液晶の揃れれピッチの45～70%とすることにより実現することができる。これは基板上の配向膜近傍に存在する液晶分子は電界によってほとんど動作しないためである。液晶層の厚さは、液晶の揃れれピッチの約50%であること、即ち液晶の揃れれピッチが液晶層の厚さのほぼ2倍であることが特に好ましい。使用する液晶そのままを上記関係を満たすことができない場合は、カイラルドーパントを液晶に添加することにより、所望

酸化シリコン斜方蒸着等の技術を用いることなく、垂直配向性を有するポリイミド配向膜を用いることで、より安定した配向が得られ、かつ液晶の抵抗の低下を防止することが可能となる。更にこの配向膜をラビング法等の方法で配向処理することにより、1層の配向膜により液晶分子に基板方線方向に対して僅かに傾きを有する配向が付与される。

【0026】更に、液晶層に電界を印加しない状態では液晶は、基板に対してほぼ垂直に配向している。従って、2枚の基板の外側にそれぞれ偏光方向が互いに90°になるように偏光板を設けることにより、液晶層の旋光性および複屈折性はほぼなくなる。そのため、光は偏光板によって遮断され、極めて光透過率の小さい黒表示が実現される。

【0027】また、液晶層に液晶の閾値よりもわずかに大きな電界が印加されたときは、液晶は、基板に対して傾斜して配列し、液晶層に添加されたカイラルドーパント、または配向膜のプレティルト角の影響により液晶層の中央付近の液晶分子がある方向に傾斜する。そのため、液晶分子の複屈折性を大きくすることができるので、光を透過するようになる。よって、従来のπセルのように常に電界を印加しておく必要は無く、また、電界を印加しない状態が黒表示なので、低駆動電圧で大きなコントラストが得られる。

【0028】

【実施例】以下の実施例により本発明を詳細に説明するが、本発明はこれら実施例に限定されない。

実施例1

図1に示す本発明の液晶電気光学装置を下記のように製造した。図中、1及び2は絶縁性基板、3及び4は電極、5及び6は垂直配向膜、7はスペーサ、8及び9はシール樹脂、10はカイラルドーパントの添加されたn型ネマティック液晶からなる液晶層、11及び12は偏光板を示す。

【0029】ガラス製の一对の透明の絶縁性基板(1、2)にインジウム酸化錫からなる透明導電膜を用いて所定の形状に電極(3、4)を形成した。絶縁性基板

(1、2)及び電極(3、4)上に液晶分子を基板に対して垂直に配向させる垂直配向膜(5、6)を塗布した。本実施例では、JALS-203(日本合成ゴム株式会社製)のポリイミド骨格に長鎖アルキル基が結合した垂直配向膜を使用した。

【0030】上記のようにして形成された一对の絶縁性基板(1、2)の一方に5μmのスペーサ(7)を散布し、もう他方の絶縁性基板の表示領域外にシール樹脂(8、9)を塗布し、貼り合わせてセルを形成した。このセルに振れピッチが10μmになるように調整したカイラルドーパント入りn型ネマティック液晶を注入し、注入口を封止することにより液晶層(10)を形成した。更に、液晶が等方相になる温度以上の温度にセルを

加熱した後、冷却した。本実施例では液晶は、ZLI-4788(商品名メルクジャパン株式会社製)であり、カイラルドーパントは、S-811(商品名メルクジャパン株式会社製)とした。

【0031】このようにして形成したセルの外側に、偏光板(11、12)をその偏光方向が互いに直角になるように設置し、液晶電気光学装置を得た。また、図2に上記液晶電気光学装置に電界を印加しない場合、図3に電界を印加した場合の液晶の状態を示した。電界を印加しない場合には、液晶は基板に対して垂直配向しており、電界を印加した場合には液晶は中央付近で基板に対して傾きをもって配向した状態になるものと考えられる。

【0032】また本実施例の液晶電気光学装置における光の透過強度Iは、偏光板1枚を透過した光の強度をI'、液晶層の厚みをd、液晶の複屈折率をΔn、光の波長をλとして、

$$I = I' \sin^2(\pi \Delta n d / \lambda) \dots (1)$$

と表される。本実施例における液晶層の厚みと液晶の複屈折率と積Δndは、入射光波長の1/2とした。

【0033】このようにして、形成した液晶電気光学装置の常温での正面の電圧-透過率曲線を図4に示した。ノーマリブラック型で閾値電圧は約2V、透過率が最大になる電圧は約3Vであり、明暗のコントラストは約1000、白表示時の透過率は、液晶を水平配向させた電界効果複屈折型液晶セルとほぼ同じという結果であった。

【0034】また、本装置はコントラストが上下左右でほぼ等しいという特徴を有していた。この結果から本装置は低駆動電圧、高輝度、高コントラストで視角特性が上下左右で等しいという特性を有しており、従来の表示モードの欠点を克服したものであることがわかった。本実施例の装置では、液晶電気光学装置が最大の透過率強度を与える電界の1.1倍以上で駆動した場合、液晶分子が基板に対して平行配向してしまい、180°振れセルになり、同じ電界強度であっても透過率が異なる、いわゆるヒステリシスが見れるので、1.1倍以下の駆動電界が好ましいことが判った。

実施例2

実施例1と同様にして垂直配向膜の形成までを行い、次に一对の絶縁性基板間で液晶の配向方向が180°異なるように配向処理を行った。配向処理法はラビング法を使用した。この後、実施例1と同様にしてセルを作製し液晶を注入した。

【0035】このようにして形成したセルの外側に、偏光板をその偏光方向が互いに直角になるように、かつ、配向膜の配向処理方向と偏光板の偏光方向が45°になるように設置し、液晶電気光学装置を得た。得られた液晶電気光学装置は、視覚の全方位にわたる均一性はないが、配向均一性は実施例1より向上し、液晶の傾斜方向

【図5】

